

© EPODOC / EPO

PN - JP8191278 A 19960723  
TI - HIGH-SENSITIVITY OPTICAL RECEIVER  
PA - SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES  
PD - 1996-07-23  
PR - JP19950002546 19950111  
OPD - 1995-01-11  
IC - H04B10/28 ; H04B10/26 ; H04B10/14 ; H04B10/04 ; H04B10/06 ; H01L31/10

© WPI / DERWENT

PN - JP8191278 A 19960723 DW199639 H04B10/28 004pp  
TI - Light receiver used in fibre optics - has frequency tuning circuit formed by variable capacitor and transformer of coil inductance which gives out RF signal to preamplifier through buffer resistor  
PA - (SUME ) SUMITOMO ELECTRIC IND CO  
PR - JP19950002546 19950111  
OPD - 1995-01-11  
IC - H01L31/10 ;H04B10/04 ;H04B10/06 ;H04B10/14 ;H04B10/26 ;H04B10/28  
AB - J08191278 The light receiver uses a photodiode whose inter electrode capacitance is 'Cd' as a light receiving element. RF output signal of the photodiode is given to a frequency tuning circuit formed by a variable capacitor (CX) and a transformer 'T' with a coil inductance 'L'.  
- Output from the frequency tuning circuit is given to preamplifier through a buffer resistor 'R' whose input and output impedance are low for the preamplifier.  
- ADVANTAGE - Obtains satisfactory noise suppression characteristic and distortion suppression characteristic without reducing maximum value of transmission frequency. Stabilizes operation. Raises receiving sensitivity.  
- (Dwg.4/4)

© PAJ / JPO

PN - JP8191278 A 19960723  
PD - 1996-07-23  
AP - JP19950002546 19950111  
IN - TAKACHI MASAHIKO  
PA - SUMITOMO ELECTRIC IND LTD  
TI - HIGH-SENSITIVITY OPTICAL RECEIVER  
AB - PURPOSE: To obtain satisfactory noise characteristic and distortion characteristic without reducing the upper limit value of the transmission frequency and also to stabilize production and supply.  
- CONSTITUTION: In the optical receiver having a photo diode PD as the light reception element, a frequency tuning circuit is formed at the RF output terminal of the photo diode PD by a transformer T having an electrostatic

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

capacitor  $C_d$  , a variable capacitor  $C_x$  , and a transformer  $T$  with inductance  $L$ .

The RF signal output in the high frequency range of the modulated frequency of light is intensified, and a buffer resistor  $R$  is connected in series to its succeeding stage, and it is inputted to a preamplifier  $A$  having low input and output impedance.

I - H04B10/28 ;H04B10/26 ;H04B10/14 ;H04B10/04 ;H04B10/06 ;H01L31/10

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-191278

(43)公開日 平成8年(1996)7月23日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 B 10/28

10/26

10/14

H 0 4 B 9/ 00

Y

H 0 1 L 31/ 10

G

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 4 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平7-2546

(22)出願日

平成7年(1995)1月11日

(71)出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72)発明者 ▲高▼地 正彦

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電

気工業株式会社横浜製作所内

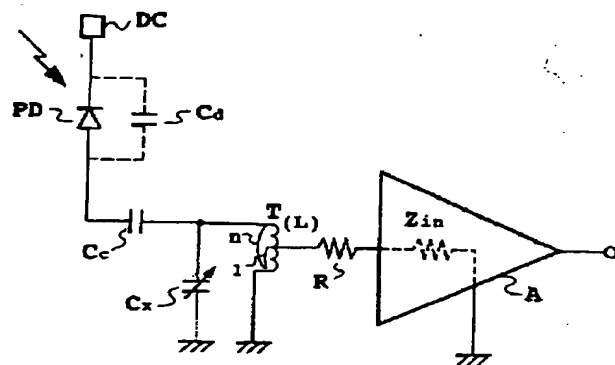
(74)代理人 弁理士 谷 義一 (外1名)

(54)【発明の名称】 高感度光受信機

(57)【要約】

【目的】 伝送周波数の上限値を低下させることなく良好な雑音特性および歪特性を得ると同時に、安定した生産供給を可能にした高感度光受信機を提供する。

【構成】 フォトダイオードPDを受光素子とする光受信機において、フォトダイオードPDのRF出力端子に静電容量C<sub>0</sub>、可変コンデンサC<sub>r</sub>、およびインダクタンスLを有するトランスTで周波数同調回路を形成し、光の変調周波数の高周波領域に於けるRF信号出力を増強し、その後段に緩衝抵抗Rを直列に接続して、入出力インピーダンスが共に低いプリアンプAに入力する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 受光素子としてフォトダイオードを用いた光受信機において、前記フォトダイオードのRF出力信号を入力する周波数同調回路と、前記周波数同調回路の同調出力端と、後段の増幅器における入力端との間に接続した緩衝抵抗とを具備したことを特徴とする高感度光受信機。

【請求項2】 請求項1において、前記後段の増幅器は、低入力インピーダンスおよび低出力インピーダンスを有する前置増幅器であることを特徴とする高感度光受信機。

【請求項3】 請求項1または2において、前記受光素子として、斜め研磨コネクタ付きフォトダイオードを用いたことを特徴とする高感度光受信機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、受光素子としてフォトダイオードを用いた高感度光受信機に関するものである。

【0002】 更に詳述すれば本発明は、光受信系において、光変調信号の同調をとることによって、光変調波の高域周波数成分を増強するようにした高感度受信機に関するものである。

## 【0003】

【従来の技術】 図1ないし図3は、フォトダイオードを受光素子として用いた光受信機の従来例をそれぞれ示した図である。

【0004】 図1は、この種の光受信機における第1の従来例を示す。本図において、PDはフォトダイオード、 $C_0$ はフォトダイオードの電極間容量、 $R_1$ は負荷抵抗、 $C_1$ は結合コンデンサ、 $A_1$ は入力インピーダンス $Z_{i1}$ が小である前置増幅器（以下、プリアンプという）、DCは電源である。本図に示す通り、第1の従来例では、負荷抵抗 $R_1$ の端子間に生じた電圧降下ぶんを結合コンデンサ $C_1$ により抽出し、プリアンプ $A_1$ で増幅している。

【0005】 図2は、この種の光学受信機における第2の従来例を示す。本図において $R_2$ は負荷抵抗、 $A_2$ は入力インピーダンス $Z_{i2}$ が大（ $Z_{i2} \approx \infty$ ）であるプリアンプである。この従来例は、図1に示した従来例と異なり、プリアンプ $A_2$ として入力インピーダンスが大であるものを用い、それと同時に結合コンデンサを不要としたものである。

【0006】 図3は、この種の光受信機における第3の従来例を示す。本図において、 $C_2$ は調整用コンデンサ、 $L$ はコイルである。また、プリアンプには、図1の場合と同じく、低入力インピーダンスのプリアンプ $A_1$ を用いている。

【0007】 すなわち図3に示した第3の従来では、フ

2

ォトダイオードPDを受光素子とし、このフォトダイオードPDのRF出力端子に結合コンデンサ $C_1$ を介して周波数同調回路を接続し、光の変調周波数の高周波領域におけるRF信号出力を増強し、低入力インピーダンスのプリアンプ $A_1$ に入力している。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 図1～図3に示した各々の従来例には、以下に列挙する問題点がある。

【0009】 まず、図1に示した第1の従来例では、光情報を受信したフォトダイオードPDにより光電変換された信号電流は負荷抵抗 $R_1$ に流れ、その負荷抵抗の端子間電圧がプリアンプ $A_1$ にて増幅され出力される。この場合、受光感度を上げるためには負荷抵抗 $R_1$ の値を大きくする必要がある。

【0010】 とところが、フォトダイオードPDの電極間容量 $C_0$ に起因して伝送周波数上限： $f_0$ は次式で与えられることから、

## 【0011】

【数1】  $f_0 = 1 / 2\pi\sqrt{RC_0}$

により、負荷抵抗 $R_1$ の増加に伴って伝送周波数上限： $f_0$ が低下していくという問題がある。

【0012】 また、図2に示した第2の従来例では、一般的に高インピーダンス入力・低インピーダンス出力のプリアンプは歪特性が低インピーダンス入出力プリアンプに比べて劣るため、この形態の光受信機はその歪特性が悪いという問題がある。

【0013】 さらに、図3に示した第3の従来例では、雑音特性および歪特性の両面で良好な特性が得られるが、後段のプリアンプの入力反射特性に対する制約が厳しくなるため、安定した生産ができないという問題がある。

【0014】 よって本発明の目的は上述の点に鑑み、伝送周波数の上限値を低下させることなく良好な雑音特性および歪特性を得ると同時に、安定した生産供給を可能にした高感度光受信機を提供することにある。

## 【0015】

【課題を解決するための手段】 かかる目的を達成するために、本発明は、受光素子としてフォトダイオードを用いた光受信機において、前記フォトダイオードのRF出力信号を入力する周波数同調回路と、前記周波数同調回路の同調出力端と、後段の増幅器における入力端との間に接続した緩衝抵抗とを具備したものである。

【0016】 ここで、前記後段の増幅器は、低入力インピーダンスおよび低出力インピーダンスを有する前置増幅器を用いるのが好適である。さらに、前記受光素子として、斜め研磨コネクタ付きフォトダイオードを用いるのが好適である。

## 【0017】

【作用】 本発明の上記構成によれば、フォトダイオードのRF出力端子に周波数同調回路を形成することにより

光の変調周波数の高周波領域におけるRF信号出力を増強し、さらにプリアンプの入力側に緩衝抵抗を直列接続することにより、インピーダンスの不整合に起因して生じたプリアンプ入力端での反射電力を吸収することができる。

【0018】この反射電力についてさらに詳述すると、以下の通りである。

【0019】プリアンプの入力インピーダンスと同調回路側のインピーダンスには差異が生じているため、プリアンプの入力端で反射波が生じ、その反射波が同調回路に戻る。しかし、上記反射波は同調回路でほとんど反射されて再びプリアンプの入力端に戻り、そこに不要な定在波を生じさせる。

【0020】ところが本願発明の如く緩衝抵抗をプリアンプと直列に挿入した場合には、反射波のエネルギー（反射電力）がこの抵抗で吸収されることになる。より具体的には、プリアンプから同調回路側へ反射波が進行するときに、その反射電力が吸収され、さらに、同調回路からプリアンプ側へ上記反射波が進行するときに再び反射電力が吸収され、その結果として、反射電力による悪影響を著しく抑制することが可能になる。

【0021】

【実施例】以下、図面を参照して、本発明の実施例を詳\*

$$|Z| = \frac{n^2 Z_{in}}{1 + n^2 Z_{in} (\omega^2 CL - 1) / \omega L} \quad \dots (1)$$

【0027】ここで、Cは $C_c + C_d$ 、 $\omega$ は光の変調周波数、nはトランスTの巻数比である。

【0028】従って、 $C = 1 / \omega^2 L$ を満たすようにC（ $= C_c + C_d$ ）を調整することにより、 $|Z| = n^2 Z_{in}$ とすることができる。すなわち、コンデンサ $C_c$ およびインダクタンスLのトランスTを付加して静電容量 $C_d$ を含む共振回路を形成することにより、フォトダイオードPDの静電容量 $C_d$ に起因したインピーダンス低下を抑えることができる。更にトランスの巻数比を調整することにより、歪特性が良好な低入力インピーダンス・低出力インピーダンスを有するアンプをプリアンプとして採用できるので、高感度且つ低歪な光受信機を構成できる。

【0029】更に本実施例では、インピーダンスの微小な緩衝抵抗RをプリアンプAの入力段に挿入してあるので、トランスTとプリアンプAとの間で往復する反射電力を緩衝抵抗Rで消費することにより、反射によるプリアンプへの影響を抑制でき、安定した帯域特性が獲得できる。

【0030】この反射電力についてさらに詳述すると、以下の通りである。

【0031】プリアンプAの入力インピーダンスと同調回路側のインピーダンスには差異が生じているため、プリアンプAの入力端で反射波が生じ、その反射波が同調

\*細に説明する。

【0022】図4は、本発明の一実施例による高感度光受信機を示す。本図において、PDはフォトダイオード、 $C_c$ は結合コンデンサ、 $C_d$ は調整用可変コンデンサ、Aは入出力インピーダンスが共に小であるプリアンプ、 $C_d$ はフォトダイオードの電極間容量、TはインダクタンスがLであって巻数比n:1のトランス、Rは緩衝抵抗、DCは電源である。

【0023】このように本実施例では、フォトダイオードPDを受光素子とする光受信機において、フォトダイオードPDのRF出力端子に静電容量 $C_d$ 、調整用可変コンデンサ $C_c$ およびインダクタンスLを有するトランスTで周波数同調回路を形成し、光の変調周波数の高周波領域に於けるRF信号出力を増強し、その後段に緩衝抵抗Rを直列に接続して、入出力インピーダンスが共に低いプリアンプAに入力している。

【0024】次に、本実施例の動作を説明する。

【0025】図4に示した構成による光受信機では、フォトダイオードPD側よりプリアンプA側を見たときのインピーダンスZは、

【0026】

【数2】

回路に戻る。しかし、上記反射波は同調回路でほとんど反射されて再びプリアンプの入力端に戻り、そこに不要な定在波を生じさせる。

【0032】ところが本実施例の如く緩衝抵抗Rをプリアンプと直列に挿入した場合には、反射波のエネルギー（反射電力）がこの抵抗Rで吸収されることになる。より具体的には、プリアンプAから同調回路側へ反射波が進行するときに、その反射電力が吸収され、さらに、同調回路からプリアンプ側へ上記反射波が進行するときに再び反射電力が吸収され、その結果として、反射電力による悪影響を著しく抑制することが可能になる。

【0033】なお、調整用コンデンサ $C_c$ は必要に応じて省略し、トランスT内在のインダクタンスLと静電容量 $C_d$ との間で共振させてもよい。この場合、トランスTの巻数を変えて、トランスT内在のインダクタンスLを可変とすることも可能である。

【0034】また、フォトダイオードPDの光入射端に斜め研磨コネクタを採用することにより、光系での反射光の影響も抑制でき、更に高感度な光受信機を構成することができる。

【0035】

【発明の効果】以上説明したとおり本発明によれば、フォトダイオードから得られた出力信号を抽出するにあたり、光の変調周波数に同調させることによって高い感度

を得ることができると共に、発光素子の高調波歪、変調特性、光ファイバーの伝送特性などの改善を図ることができる。さらに、周波数軸上の測定に於いて高精度な測定が行える等の利点が得られる。

【0036】 によって、従来の光受信機にコンデンサ、コイル、抵抗あるいは斜め研磨コネクタを付加するだけで、極めて簡単に高感度特性が得られ、あるいは低価格の光受信機を市場に広く提供できる。また、緩衝抵抗の付加により特性のばらつきを抑制できるので、高感度受信機の安定供給が可能になる等の効果が得られる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 従来技術の一例を示した回路図である。

【図2】 従来技術のその他の例を示した回路図である。

【図3】 従来技術のさらにその他の例を示した回路図である。

【図4】 本発明の一実施例を示した回路図である。

#### 【符号の説明】

A 入出力インピーダンスが共に小であるプリアンプ

C 結合コンデンサ

C<sub>d</sub> フォトダイオードの電極間容量

C<sub>x</sub> 調整用可変コンデンサ

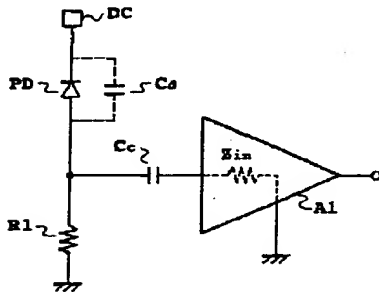
DC 電極

10 PD フォトダイオード

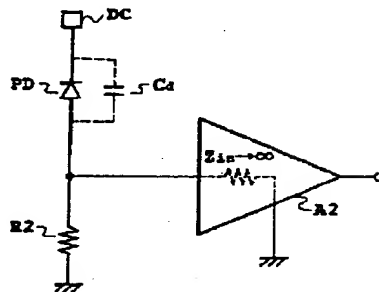
R 緩衝抵抗

T インダクタンスがLであって巻数比n:1のトランス

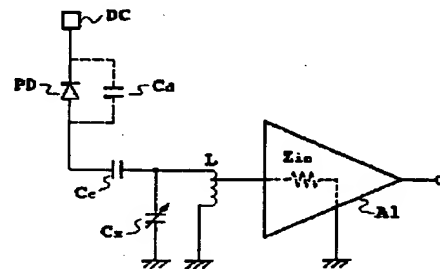
【図1】



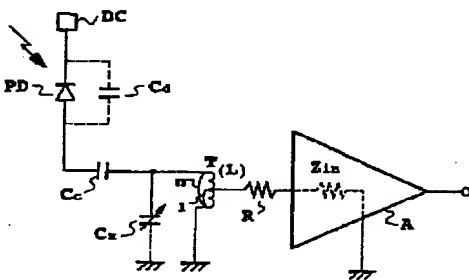
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 B 10/04

10/06

H 0 1 L 31/10